

# A Anhang

## A.1 MRCPSP/max-Transformation

Der nachfolgend aufgeführte Algorithmus beschreibt das in Abschnitt 6 behandelte Verfahren zur Transformation der Ablaufplanung mit vollständiger Flexibilität in das Multi-Mode Resource-Constrained Project Scheduling Problem mit allgemeinen Zeitbeziehungen (MRCPSP/max). Die Abbildungen A.1, A.2 und A.3 stellen dazu das Ergebnis des im Abschnitt 6 betrachteten Beispiels zu diesem Verfahren dar. Die Ressourcenverfügbarkeiten der erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Ressourcen des Beispiels sind in Tabelle A.1 aufgeführt.

### Initialisierung:

$$V_M := V^* = V \cup \{0, |V| + 1\}$$

$$A_M := A$$

$$\mathcal{R}^P := \{1, 2, \dots, |M|, |M| + 1, \dots, |M| + |J|\}$$

$$R_k := 1 \quad \forall k \in \mathcal{R}^P$$

$$\mathcal{R}^V := \emptyset$$

$$\mathcal{R} := \mathcal{R}^P \cup \mathcal{R}^V$$

$$\mathcal{M}_h := \{1, 2, \dots, |M_{o_h}| + 1\} \quad \forall h \in V_M$$

$$t_{hm_h} := \begin{cases} t_{ijk}, & \text{wenn } m_h \neq |\mathcal{M}_h| \text{ mit } h \in V_i, j = o_h, k = r_{o_h m_h} \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$\forall h \in V_M, \forall m_h \in \mathcal{M}_h$$

$$r_{hkm_h} := \begin{cases} 1, & \text{wenn } m_h \neq |\mathcal{M}_h|, (k = r_{o_h m_h} \vee k = |M| + i, h \in V_i, i \neq 0) \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$\forall h \in V_M, \forall m_h \in \mathcal{M}_h, \forall k \in \mathcal{R}^P$$

$$\delta_{hm_h h' m_{h'}} := \begin{cases} t_{hm_h}, & \text{wenn } m_h \neq |\mathcal{M}_h|, m_{h'} \neq |\mathcal{M}_{h'}| \\ -L, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$\forall (h, h') \in A_M, \forall m_h \in \mathcal{M}_h, \forall m_{h'} \in \mathcal{M}_{h'}$$

$$L := \sum_{h \in V_M} \max_{k \in M_{o_h}} (t_{hk})$$

$$\overline{SC} := \{0\}$$

**Erster Hauptschritt:**

Bildung von Operationsbäumen mit gegenseitigen Aktivierungs- und Deaktivierungsbeziehungen:

**While  $\overline{SC} \neq \emptyset$  do**

Wähle  $h \in \overline{SC}$

$$\overline{SC} := \overline{SC} \setminus \{h\}$$

**If**  $z(h) \neq OR \wedge |\{h'|h' \in Succ(h) \wedge z(h') \neq Join\}| \geq 1$  **then**

$$\mathcal{R}^v := \mathcal{R}^v \cup \{|\mathcal{R}| + 1, |\mathcal{R}| + 2\}$$

$$\mathcal{R} := \mathcal{R}^p \cup \mathcal{R}^v$$

$$R_{|\mathcal{R}|-1} = R_{|\mathcal{R}|} := |V_M|$$

$$r_{h(|\mathcal{R}|-1)m_h} := \begin{cases} |V_M|, & \text{wenn } m_h \neq |\mathcal{M}_h| \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$r_{h(|\mathcal{R}|)m_h} := \begin{cases} 0, & \text{wenn } m_h \neq |\mathcal{M}_h| \\ |V_M|, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$\forall m_h \in \mathcal{M}_h$$

$$\overline{C} := \{h\}$$

**While  $\overline{C} \neq \emptyset$  do**

$$\overline{C}' := \overline{C}' \cup \overline{C}$$

$$\overline{SC} := \overline{SC} \cup \{h''|h'' \in Succ(h') \wedge h' \in \overline{C} \wedge (z(h') = OR \vee z(h'') = Join)\}$$

$$\overline{SC} := \overline{SC} \setminus \{V\} + 1\}$$

$$\overline{C} := \{h''|h'' \in Succ(h') \wedge h' \in \overline{C} \wedge z(h') \neq OR \wedge z(h'') \neq Join\}$$

$$r_{h'(|\mathcal{R}|-1)m_{h'}} := \begin{cases} 0, & \text{wenn } m_{h'} \neq |\mathcal{M}_{h'}| \\ 1, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$r_{h'(|\mathcal{R}|)m_{h'}} := \begin{cases} 1, & \text{wenn } m_{h'} \neq |\mathcal{M}_{h'}| \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$\forall h' \in \overline{C}, \forall m_{h'} \in \mathcal{M}_{h'}$$

**End** (while)

$$r_{h'km_{h'}} := 0 \quad \forall h' \in V_M \setminus \overline{C}', \forall m_{h'} \in \mathcal{M}_{h'}, k \in \{|\mathcal{R}|-1, |\mathcal{R}|\}$$

$$\overline{C}' := \emptyset$$

**Else**

$$\overline{SC} := \overline{SC} \cup \{h'|h' \in Succ(h)\}$$

**End** (if-else)

**End** (while)

**Zweiter Hauptschritt:**

Bildung von Aktivierungs- und Deaktivierungsbeziehungen zwischen OR-Knoten und deren direkten Nachfolgern:

$$V_{OR} := \{h \mid h \in V_M \wedge z(h) = OR\}$$

**For** all  $h \in V_{OR}$  **do**

$$\mathcal{R}^v := \mathcal{R}^v \cup \{|\mathcal{R}| + 1, |\mathcal{R}| + 2\}$$

$$\mathcal{R} := \mathcal{R}^p \cup \mathcal{R}^v$$

$$R_{|\mathcal{R}|-1} = R_{|\mathcal{R}|} := |Succ(h)|$$

$$r_{h(|\mathcal{R}|-1)m_h} := \begin{cases} 1, & \text{wenn } m_h \neq |\mathcal{M}_h| \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$r_{h(|\mathcal{R}|)m_h} := \begin{cases} 0, & \text{wenn } m_h \neq |\mathcal{M}_h| \\ |Succ(h)|, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$\forall m_h \in \mathcal{M}_h$$

$$\overline{\mathcal{C}}' := \{h\}$$

**For** all  $h' \in Succ(h)$  **do**

$$r_{h'(|\mathcal{R}|-1)m_{h'}} := \begin{cases} 0, & \text{wenn } m_{h'} \neq |\mathcal{M}_{h'}| \\ 1, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$r_{h'(|\mathcal{R}|)m_{h'}} := \begin{cases} |Succ(h)|, & \text{wenn } m_{h'} \neq |\mathcal{M}_{h'}| \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$\forall m_{h'} \in \mathcal{M}_{h'}$$

$$\overline{\mathcal{C}}' := \overline{\mathcal{C}}' \cup \{h'\}$$

**End** (for)

$$r_{h'km_{h'}} := 0 \quad \forall h' \in V_M \setminus \overline{\mathcal{C}}', \forall m_{h'} \in \mathcal{M}_{h'}, k \in \{|\mathcal{R}| - 1, |\mathcal{R}|\}$$

$$\overline{\mathcal{C}}' := \emptyset$$

**End** (for)

**Dritter Hauptschritt:**

Bildung von Aktivierungs- und Deaktivierungsbeziehungen zwischen Join-Knoten und deren direkten Vorgängern:

$$V_{Join} := \{h | h \in V_M \wedge z(h) = Join\}$$

**For** all  $h \in V_{Join}$  **do**

$$\mathcal{R}^\nu := \mathcal{R}^\nu \cup \{|\mathcal{R}| + 1, |\mathcal{R}| + 2\}$$

$$\mathcal{R} := \mathcal{R}^\rho \cup \mathcal{R}^\nu$$

$$R_{|\mathcal{R}|-1} = R_{|\mathcal{R}|} := |Pred(h)|$$

$$r_{h(|\mathcal{R}|-1)m_h} := \begin{cases} 1, & \text{wenn } m_h \neq |\mathcal{M}_h| \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$r_{h(|\mathcal{R}|)m_h} := \begin{cases} 0, & \text{wenn } m_h \neq |\mathcal{M}_h| \\ |Pred(h)|, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$\forall m_h \in \mathcal{M}_h$$

$$\bar{\mathcal{C}}' := \{h\}$$

**For** all  $h' \in Pred(h)$  **do**

$$r_{h'(|\mathcal{R}|-1)m_{h'}} := \begin{cases} 0, & \text{wenn } m_{h'} \neq |\mathcal{M}_{h'}| \\ 1, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$r_{h'(|\mathcal{R}|)m_{h'}} := \begin{cases} 1, & \text{wenn } m_{h'} \neq |\mathcal{M}_{h'}| \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$\forall m_{h'} \in \mathcal{M}_{h'}$$

$$\bar{\mathcal{C}}' := \bar{\mathcal{C}}' \cup \{h'\}$$

**End** (for)

$$r_{h'km_{h'}} := 0 \quad \forall h' \in V_M \setminus \bar{\mathcal{C}}', \forall m_{h'} \in \mathcal{M}_{h'}, k \in \{|\mathcal{R}|-1, |\mathcal{R}|\}$$

$$\bar{\mathcal{C}}' := \emptyset$$

**End** (for)

$$\mathcal{M}_0 := \{1\}$$

	$\mathcal{R}^P$								Operationsbäume								$\mathcal{R}^D$		Join			
$k \in \mathcal{R}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
$R_k$	1	1	1	1	1	1	1	1	15	15	15	15	15	15	2	2	2	2	2	2	2	2

Tabelle A.1: Ressourcenverfügbarkeiten

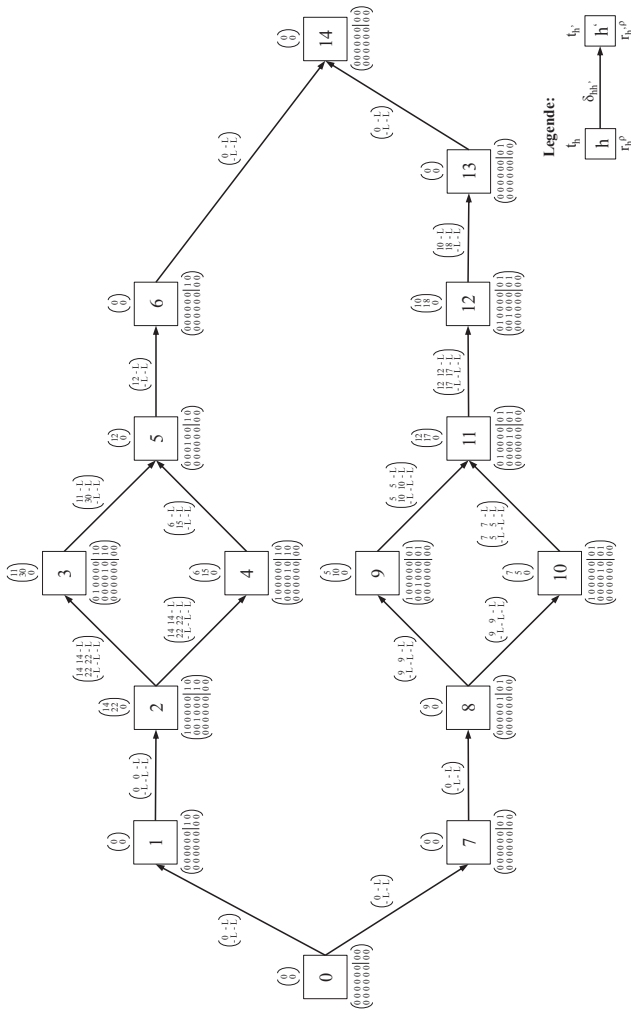
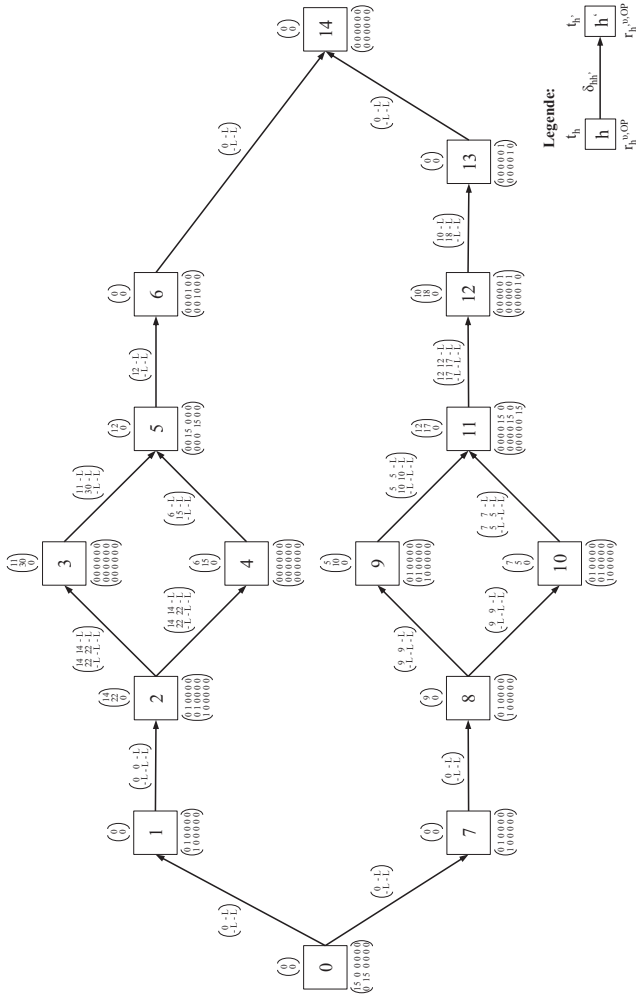


Abbildung A.1: AoN-Network  $N$  mit realen und fiktiven erneuerbaren Ressourcen, Quelle: Eigene Darstellung



**Abbildung A.2:** AoN-Netzwerk  $N$  mit fiktiven nicht-erneuerbaren Ressourcen der Operationsbäume, Quelle: Eigene Darstellung

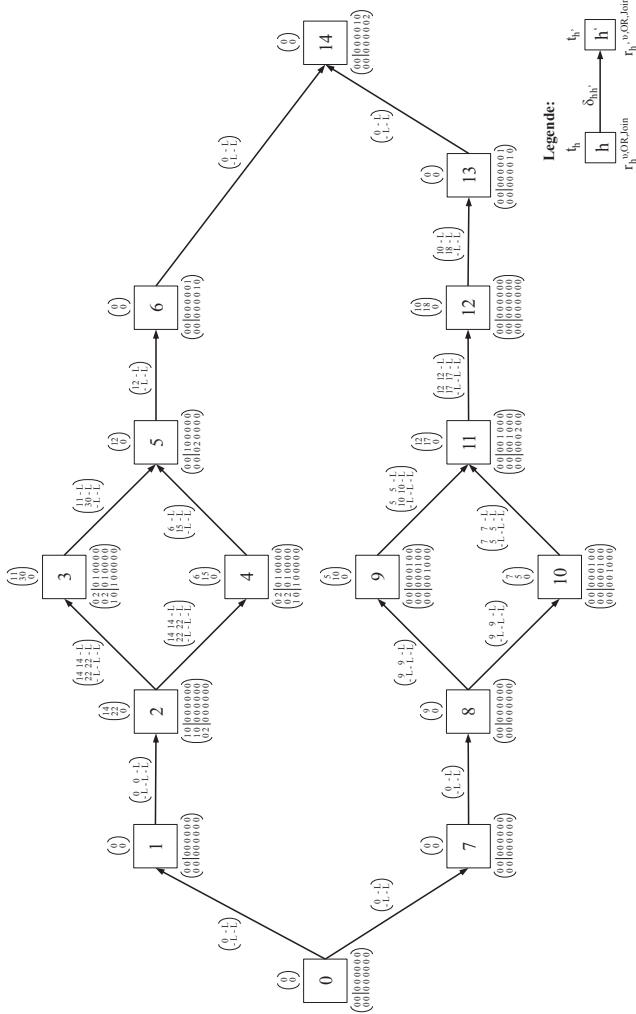


Abbildung A.3: AoN-Netzwerk  $N$  mit fiktiven nicht-erneuerbaren Ressourcen der OR- und Join-Knoten, Quelle: Eigene Darstellung

## A.2 Literaturübersicht

Die Tabellen dieses Abschnitts geben jeweils die Literaturquellen der mathematischen Modelle und Lösungsverfahren zur Ablaufplanung mit vollständiger Flexibilität sowie deren Einordnung gemäß der behandelten Unterscheidungsmerkmale des Abschnitts 3.4 an. In Tabelle A.2 werden zunächst die Literaturquellen zu den gemischt-ganzzahligen (binären) linearen Programmen des Abschnitts 4 aufgelistet. Die folgenden Tabellen A.3 und A.4 geben schließlich einen Überblick zu den Metaheuristiken der Ablaufplanung mit vollständiger Flexibilität, von denen die populationsbasierten Verfahren vertiefend in Abschnitt 5.2 behandelt werden. Abschließend listet Tabelle A.5 die im Abschnitt 5.1 zusammengefassten hybriden Metaheuristiken auf.

Referenz	Einzelnes Zielkriterium	Multiple Zielkriterien	Verfügbarkeits-terme	Fälligkeits-terme	Rüstzeiten	Transport-zeiten	Parallel-Bearbeitung eines Auftrags	Abhängigkeiten zwischen Aufträgen
Özgülven et al. (2010)	X							
Li et al. (2010c)	X							
Logendran und Sonthinen (1997)	X							
Nourali et al. (2012)	X				X			X
Lee et al. (2012)	X		X	X	X		X	
Özgülven et al. (2012)		X			X			
Mohammadi et al. (2012)		X		X	X	X		

**Tabelle A.2:** Gemischt-ganzzahlige lineare Programme

Referenz	Einzelnes Zielkriterium	Multiple Zielkriterien	Verfügbarkeits-terme	Fälligkeits-terme	Rüstzeiten	Transport-zeiten	Parallel-Bearbeitung eines Auftrags	Abhängigkeiten zwischen Aufträgen
<b>Populationsbasierte Verfahren</b>								
<b>Genetische Algorithmen</b>								
Kim et al. (2003)	X							
Shao et al. (2009)	X							
Giovanni und Pezzella (2010)	X					X		
Li et al. (2010c)	X							
Li et al. (2010a)	X							
Lee et al. (2012)	X		X	X	X		X	
Li et al. (2012b)	X							
Qiao und Shengping (2012)	X							
Phanden et al. (2013)	X			X		X		
<b>Ameisenalgorithmen</b>								
Leung et al. (2010)	X							
Wong et al. (2012)	X							
Zhang und Wong (2014)	X							
Wang et al. (2014)	X							

**Tabelle A.3:** Metaheuristiken (Teil 1)



Referenz	Einzelnes Zielkriterium	Multiple Zielkriterien	Verfügbarkeits-terme	Fälligkeits-terme	Rüstzeiten	Transport-zeiten	Parallel-Bearbeitung eines Auftrags	Abhängigkeiten zwischen Aufträgen
<b>Populationsbasierte Verfahren</b>								
<b>Particle Swarm Optimization</b>								
Nourali und Imanipour (2014)	X				X			X
<b>Imperialist Competitive Algorithm</b>								
Lian et al. (2012)	X							
<b>Einzellösungsverfahren</b>								
<b>Tabu Search</b>								
Logendran und Sonthinen (1997)	X							
Baykasoglu et al. (2004)		X		X				
Baykasoglu und Özbakır (2009)		X		X				
Lee et al. (2012)	X		X	X	X		X	
<b>Simulated Annealing</b>								
Baykasoglu (2002)	X							

**Tabelle A.4:** Metaheuristiken (Teil 2)

Referenz	Einzelnes Zielkriterium	Multiple Zielkriterien	Verfügbarkeits-terme	Fälligkeits-terme	Rüstzeiten	Transport-zeiten	Parallel-Bearbeitung eines Auftrags	Abhängigkeiten zwischen Aufträgen
<b>Genetischer Algorithmus/Tabu Search</b>								
Li et al. (2010b)	X							
Li et al. (2012a)		X						
<b>Genetischer Algorithmus/Particle Swarm Optimization</b>								
Yu et al. (2014)		X						
<b>Tabu Search/Simulated Annealing</b>								
Mohammadi et al. (2012)		X		X	X	X		

**Tabelle A.5:** Hybride Metaheuristiken

# Literatur

- Acker, I. J. (2011). *Methoden zur mehrstufigen Ablaufplanung in der Halbleiterindustrie*. Wiesbaden: Gabler.
- Amin-Naseri, M. R. und Afshari, A. J. (2012). „A hybrid genetic algorithm for integrated process planning and scheduling problem with precedence constraints“. In: *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 59 (1-4), S. 273–287.
- Baykasoğlu, A. (2002). „Linguistic-based meta-heuristic optimization model for flexible job shop scheduling“. In: *International Journal of Production Research* 40 (17), S. 4523–4543.
- Baykasoğlu, A. und Özbakır, L. (2009). „A grammatical optimization approach for integrated process planning and scheduling“. In: *Journal of Intelligent Manufacturing* 20 (2), S. 211–221.
- Baykasoğlu, A., Özbakır, L. und Sönmez, A. I. (2004). „Using multiple objective tabu search and grammars to model and solve multi-objective flexible job shop scheduling problems“. In: *Journal of Intelligent Manufacturing* 15 (6), S. 777–785.
- Bierwirth, C. und Mattfeld, D. C. (1999). „Production Scheduling and Rescheduling with Genetic Algorithms“. In: *Evolutionary Computation* 7 (1), S. 1–17.
- Bierwirth, C., Mattfeld, D. C. und Kopfer, H. (1996). „On permutation representations for scheduling problems“. In: *Parallel Problem Solving from Nature — PPSN IV*. Hrsg. von G. Goos, J. Hartmanis, J. van Leeuwen, H.-M. Voigt, W. Ebeling, I. Rechenberg und H.-P. Schwefel. Bd. 1141. Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 310–318.
- Blum, C. und Roli, A. (2003). „Metaheuristics in combinatorial optimization“. In: *ACM Computing Surveys* 35 (3), S. 268–308.
- Bogon, T. (2013). *Agentenbasierte Schwarmintelligenz*. SpringerLink. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Brucker, P. (2007). *Scheduling Algorithms*. 5. ed. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag GmbH.
- Eversheim, W. (2002). *Organisation in der Produktionstechnik 3*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Fattahi, P., Saidi Mehrabad, M. und Jolai, F. (2007). „Mathematical modeling and heuristic approaches to flexible job shop scheduling problems“. In: *Journal of Intelligent Manufacturing* 18 (3), S. 331–342.
- Geyik, F. und Dosdoğru, A. T. (2013). „Process plan and part routing optimization in a dynamic flexible job shop scheduling environment: an optimization via simulation approach“. In: *Neural Computing and Applications* 23 (6), S. 1631–1641.

- Giffler, B. und Thompson, G. L. (1960). „Algorithms for Solving Production-Scheduling Problems“. In: *Operations Research* 8 (4), S. 487–503.
- Giovanni, L. d. und Pezzella, F. (2010). „An Improved Genetic Algorithm for the Distributed and Flexible Job-shop Scheduling problem“. In: *European Journal of Operational Research* 200 (2), S. 395–408.
- Ho, Y. C. und Moodie, C. L. (1996). „Solving cell formation problems in a manufacturing environment with flexible processing and routeing capabilities“. In: *International Journal of Production Research* 34 (10), S. 2901–2923.
- Jaehn, F. und Pesch, E. (2014). *Ablaufplanung. Einführung in Scheduling*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Kellenbrink, C. (2014). „Ressourcenbeschränkte Projektplanung für flexible Projekte“. Wiesbaden und Hannover: Univ.
- Kim, Y. K., Park, K. und Ko, J. (2003). „A symbiotic evolutionary algorithm for the integration of process planning and job shop scheduling“. In: *Computers & Operations Research* 30 (8), S. 1151–1171.
- Kuster, J., Jannach, D. und Friedrich, G. (2009). „Extending the RCPSP for modeling and solving disruption management problems“. In: *Applied Intelligence* 31 (3), S. 234–253.
- Lee, S., Moon, I., Bae, H. und Kim, J. (2012). „Flexible job-shop scheduling problems with ‘AND’/‘OR’ precedence constraints“. In: *International Journal of Production Research* 50 (7), S. 1979–2001.
- Lee, Y. H., Jeong, C. S. und Moon, C. (2002). „Advanced planning and scheduling with outsourcing in manufacturing supply chain“. In: *Computers & Industrial Engineering* 43 (1-2), S. 351–374.
- Leung, C. W., Wong, T. N., Mak, K. L. und Fung, R. (2010). „Integrated process planning and scheduling by an agent-based ant colony optimization“. In: *Computers & Industrial Engineering* 59 (1), S. 166–180.
- Li, X., Gao, L. und Li, W. (2012a). „Application of game theory based hybrid algorithm for multi-objective integrated process planning and scheduling“. In: *Expert Systems with Applications* 39 (1), S. 288–297.
- Li, X., Gao, L. und Shao, X. (2012b). „An active learning genetic algorithm for integrated process planning and scheduling“. In: *Expert Systems with Applications* 39 (8), S. 6683–6691.
- Li, X., Gao, L., Shao, X., Zhang, C. und Wang, C. (2010a). „Mathematical modeling and evolutionary algorithm-based approach for integrated process planning and scheduling“. In: *Computers & Operations Research* 37 (4), S. 656–667.

- Li, X., Shao, X., Gao, L. und Qian, W. (2010b). „An effective hybrid algorithm for integrated process planning and scheduling“. In: *International Journal of Production Economics* 126 (2), S. 289–298.
- Li, X., Zhang, C., Gao, L., Li, W. und Shao, X. (2010c). „An agent-based approach for integrated process planning and scheduling“. In: *Expert Systems with Applications* 37 (2), S. 1256–1264.
- Lian, K., Zhang, C., Gao, L. und Li, X. (2012). „Integrated process planning and scheduling using an imperialist competitive algorithm“. In: *International Journal of Production Research* 50 (15), S. 4326–4343.
- Logendran, R. und Sonthinen, A. (1997). „A Tabu Search-Based Approach for Scheduling Job-Shop Type Flexible Manufacturing Systems“. In: *The Journal of the Operational Research Society* 48 (3), S. 264–277.
- Mohammadi, G., Karampourhaghghi, A. und Samaei, F. (2012). „A multi-objective optimisation model to integrating flexible process planning and scheduling based on hybrid multi-objective simulated annealing“. In: *International Journal of Production Research* 50 (18), S. 5063–5076.
- Moon, C., Kim, J. und Hur, S. (2002). „Integrated process planning and scheduling with minimizing total tardiness in multi-plants supply chain“. In: *Computers & Industrial Engineering* 43 (1-2), S. 331–349.
- Neumann, K. und Morlock, M. (2002). *Operations Research*. 2. Aufl. München: Hanser.
- Neumann, K., Schwindt, C. und Zimmermann, J. (2003). *Project scheduling with time windows and scarce resources*. 2. ed. Berlin: Springer.
- Nourali, S. und Imanipour, N. (2014). „A particle swarm optimization-based algorithm for flexible assembly job shop scheduling problem with sequence dependent setup times“. In: *Scientia Iranica* 21 (3), S. 1021–1033.
- Nourali, S., Imanipour, N. und Shahriari, M. R. (2012). „A mathematical model for integrated process planning and scheduling in flexible assembly job shop environment with sequence dependent setup times“. In: *International Journal of Mathematical Analysis* 6 (41-44), S. 2117–2132.
- Özgülven, C., Özbakır, L. und Yavuz, Y. (2010). „Mathematical models for job-shop scheduling problems with routing and process plan flexibility“. In: *Applied Mathematical Modelling* 34 (6), S. 1539–1548.
- Özgülven, C., Yavuz, Y. und Özbakır, L. (2012). „Mixed integer goal programming models for the flexible job-shop scheduling problems with separable and non-separable sequence dependent setup times“. In: *Applied Mathematical Modelling* 36 (2), S. 846–858.

- Phanden, R. K., Jain, A. und Verma, R. (2013). „An approach for integration of process planning and scheduling“. In: *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* 26 (4), S. 284–302.
- Qiao, L. und Shengping, L. (2012). „An improved genetic algorithm for integrated process planning and scheduling“. In: *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 58 (5-8), S. 727–740.
- Scholl, A. (2001). *Robuste Planung und Optimierung*. Techn. Univ., Habil.-Schr.–Darmstadt. Heidelberg: Physica-Verl.
- Shao, X., Li, X., Gao, L. und Zhang, C. (2009). „Integration of process planning and scheduling—A modified genetic algorithm-based approach“. In: *Computers & Operations Research* 36 (6), S. 2082–2096.
- Wang, J., Fan, X., Zhang, C. und Wan, S. (2014). „A Graph-based Ant Colony Optimization Approach for Integrated Process Planning and Scheduling“. In: *Chinese Journal of Chemical Engineering* 22 (7), S. 748–753.
- Weicker, K. (2007). *Evolutionäre Algorithmen*. 2. Aufl. Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden.
- Wenger, W., Geiger, M. J. und Kleine, A. (2011). *Business Excellence in Produktion und Logistik*. Unter Mitarb. von W. Habenicht. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH Wiesbaden.
- Westkämper, E. und Decker, M. (2006). *Einführung in die Organisation der Produktion*. Springer-Lehrbuch. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Wiendahl, H. P. (2014). *Betriebsorganisation für Ingenieure*. Carl Hanser Verlag GmbH & Company KG.
- Wong, T. N., Zhang, S., Wang, G. und Zhang, L. (2012). „Integrated process planning and scheduling – multi-agent system with two-stage ant colony optimisation algorithm“. In: *International Journal of Production Research* 50 (21), S. 6188–6201.
- Yu, M., Zhang, Y., Chen, K. und Zhang, D. (2014). „Integration of process planning and scheduling using a hybrid GA/PSO algorithm“. In: *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Published online: 10 December 2014.
- Zhang, S. und Wong, T. N. (2014). „Integrated process planning and scheduling: an enhanced ant colony optimization heuristic with parameter tuning“. In: *Journal of Intelligent Manufacturing*, Published online: 20 December 2014.